

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 情報理工学研究科 先進理工学専攻 博士前期課程		
氏 名	武藤 義孝	学籍番号	1033083
論 文 題 目	コウモリのエコーロケーションにおける標的検知の神経機構		
要 旨	<p>【序論】 動物や人間の感覚系は外部からの刺激を受動的に処理しているのではなく、環境の中で必要な情報を能動的に処理している。その中に、「図と地」という概念がある。これは情景や状況の全体を把握するとき用いられる概念で、実際に感覚認識には「図と地」の分離が行われている。全体的な情景や場面の中には、知覚(認識)の焦点が合わされる「図」と、知覚の焦点から外れて背景になる「地」とがあり、通常は「図の違い、図と地の境界線」によって事物や状況の差異を知覚しているのである。「図と地」の研究は特に視覚の分野で進んでいる。しかし聴覚にも同様に「図と地」の問題は出てくる。例えば、コウモリが獲物からの信号音と背景の森からの信号をどのように分離しているのかが挙げられる。そこで我々はヒゲコウモリのエコーロケーションに注目する。エコーロケーションとは、コウモリが自ら発したパルス音と標的から反射して戻ってくるエコー音を脳内で比較して、標的の位置や相対速度、大きさを知ることである。</p> <p>【問題】 ヒゲコウモリの生理学実験により、聴覚経路の各々の細胞が最適周波数と最適音圧を持っていること、聴覚系中枢部では音圧と周波数がマップ上に表現されることが示されている。しかし、音圧情報と周波数情報を統合する神経機構は、まだよく分かっていない。また、標的から反射して戻ってくるエコー音と、森の木々などの標的以外の背景からの信号をどのように分離し、標的の有無を判断しているのかも明らかになっていない。本研究では、コウモリが聴覚系における音報処理を通して、標的検知の神経機構を探る。</p> <p>【モデルと結果】 本研究では、これらの問題を解決するために、大脳皮質聴覚野を含む聴覚系モデルを作成した。モデルは音の周波数と音圧を処理する4つの層からなり、各層に沿った階層的処理によって音情報処理が行われる。周波数情報は周波数マップに追って階層的に処理される。一方音圧情報は興奮と抑制のバランスを利用して音圧マップ上の情報に変換される、下丘ではこれらの情報が非線形的に統合される。DSCF野ではさらに反対側の情報も統合し、標的の相対速度や大きさの情報を表現する。このモデルはいくつかの実験結果を定性的に再現する。</p> <p>また、背景信号と標的信号の分離に関しては、DSCF野において、ICの出力に含まれる動的信号(ACコンポーネント)と定常的信号(DCコンポーネント)の混在した発火から両者をうまく分離できることを示した。ACとDCコンポーネントの分離は、DSCFニューロンの時定数の違いによって生じる。</p> <p>本研究の結果はコウモリが脳内でどのように聴覚イメージを形成しているかについてその神経メカニズムを理解するための有用な知見を与えるものである。</p>		